



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104581587 B

(45)授权公告日 2018. 11. 09

(21)申请号 201410564289.X

(22)申请日 2014.10.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104581587 A

(43)申请公布日 2015.04.29

(30)优先权数据
14/060417 2013.10.22 US

(73)专利权人 英飞凌科技股份有限公司
地址 德国瑙伊比贝尔格市坎茨昂1-12号

(72)发明人 R.加格尔 C.延克纳
B.米尔巴赫尔

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 申屠伟进 张懿

(51)Int.Cl.

H04R 19/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 101854575 A, 2010.10.06,
EP 1599067 A2, 2005.11.23,
WO 2007132422 A1, 2007.11.22,
CN 101448187 A, 2009.06.03,

审查员 王超群

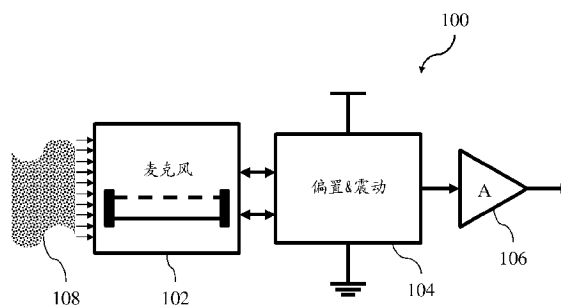
权利要求书3页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

用于换能器偏置和震动保护的系统和方法

(57)摘要

本发明涉及用于换能器偏置和震动保护的系统和方法。依照实施例,一种接口电路包括:被配置为耦接至换能器的放大器;耦接至第一电压基准和放大器的第一旁路电路;耦接至第一电压基准和放大器的第二旁路电路;以及耦接至第二旁路电路的控制电路。第一旁路电路在大于第一阈值的输入信号幅度被应用于换能器时传导电流,并且控制电路引起第二旁路电路在第一旁路电路传导电流之后的第一时间段内传导电流。



1. 一种接口电路,包括:
放大器,被配置为耦接至换能器;
第一旁路电路,耦接至第一电压基准和所述放大器,其中所述第一旁路电路被配置为在大于第一阈值的输入信号幅度被应用于换能器时传导第一电流;
第二旁路电路,耦接至所述第一电压基准和所述放大器;以及
控制电路,耦接至所述第二旁路电路并且被配置为引起所述第二旁路电路在所述第一旁路电路传导所述第一电流之后的第一时间段内传导第二电流。
2. 根据权利要求1所述的接口电路,其中所述第一旁路电路包括二极管。
3. 根据权利要求1所述的接口电路,还包括耦接至所述第一旁路电路和所述第二旁路电路的第一电流检测块,其中所述第一电流检测块被配置为检测所述第一电流以及对所述控制电路提供指示检测所述第一电流的控制信号。
4. 根据权利要求3所述的接口电路,其中所述第二旁路电路包括半导体开关,所述半导体开关具有耦接至所述第一电压基准的第一传导端子,耦接至所述放大器的第二传导端子,以及被配置为接收开关控制信号的控制端子。
5. 根据权利要求4所述的接口电路,其中所述控制电路还被配置为从所述第一电流检测块接收控制信号并且将开关控制信号提供到所述第二旁路电路的控制端子。
6. 根据权利要求5所述的接口电路,还包括:
第三旁路电路,耦接至第二电压基准和所述放大器,其中所述第三旁路电路被配置为当量值上大于第二阈值的输入信号幅度被应用于换能器时传导电流;以及
第二电流检测块,耦接至所述第三旁路电路,其中所述第二电流检测块被配置为对所述控制电路提供指示所检测的电流的附加控制信号。
7. 根据权利要求6所述的接口电路,其中所述第一、第二和第三旁路电路被耦接至所述放大器的输入。
8. 根据权利要求5所述的接口电路,其中所述控制电路还被配置为引起所述第二旁路电路取决于开关控制信号在第一时间段内传导电流。
9. 根据权利要求5所述的接口电路,其中所述控制电路包括数字控制逻辑。
10. 根据权利要求1所述的接口电路,还包括被配置为耦接至换能器的偏置生成器。
11. 根据权利要求1所述的接口电路,还包括换能器。
12. 根据权利要求11所述的接口电路,其中所述换能器是具有背板和可偏转膜的电容性微机电系统(MEMS)麦克风。
13. 一种操作换能器的方法,包括:
当具有在量值上大于阈值的幅度的输入信号被输入到所述换能器时传导来自所述换能器的电流;
检测来自所述换能器的电流;以及
在检测电流后减小所述换能器和电压源之间的阻抗。
14. 根据权利要求13所述的方法,还包括在正常操作期间在所述换能器上维持恒定电荷。
15. 根据权利要求13所述的方法,其中,传导来自所述换能器的电流包括传导通过旁路电路的电流,检测来自所述换能器的电流包括检测在耦接到所述旁路电路的电流检测电路

处的电流,以及减小所述换能器和电压源之间的阻抗包括基于检测在所述电流检测电路处的电流来闭合耦接在所述换能器和电压源之间的开关。

16. 根据权利要求13所述的方法,还包括在启动阶段期间减小所述换能器和所述电压源之间的阻抗。

17. 一种麦克风系统,包括:

电容性微机电系统(MEMS)麦克风;

放大器,耦接至MEMS麦克风的第一电容性板;以及

电荷控制电路,耦接至所述放大器,其中电荷控制电路包括:

耦接至所述放大器的第一二极管;

耦接至所述放大器并且与所述第一二极管并联的旁路开关;

耦接至所述第一二极管和所述旁路开关并被配置为检测所述第一二极管中的电流的电流检测电路;以及

耦接至所述电流检测电路并被配置为基于从所述电流检测电路接收到的信息控制所述旁路开关的开关控制电路。

18. 根据权利要求17所述的麦克风系统,还包括耦接至所述MEMS麦克风的第二电容性板的偏置生成器。

19. 根据权利要求17所述的麦克风系统,其中所述开关控制电路包括逻辑OR门。

20. 根据权利要求17所述的麦克风系统,其中所述第一二极管被耦接至所述放大器的输入。

21. 一种麦克风系统,其包括:

电容性微机电系统(MEMS)麦克风;

放大器,耦接至MEMS麦克风的第一电容性板;以及

电荷控制电路,耦接至所述放大器,其中电荷控制电路包括:

耦接至所述放大器的第一二极管;

耦接至所述放大器并且与所述第一二极管并联的旁路开关;

耦接至所述第一二极管和所述旁路开关的电流检测电路;以及

耦接至所述电流检测电路并被配置为控制所述旁路开关的开关控制电路;

所述麦克风系统还包括:

耦接至所述放大器的第二二极管;以及

耦接至所述第二二极管并且耦接至所述开关控制电路的附加电流检测电路。

22. 一种麦克风系统,其包括:

电容性微机电系统(MEMS)麦克风;

放大器,耦接至MEMS麦克风的第一电容性板;以及

电荷控制电路,耦接至所述放大器,其中电荷控制电路包括:

耦接至所述放大器的第一二极管;

耦接至所述放大器并且与所述第一二极管并联的旁路开关;

耦接至所述第一二极管和所述旁路开关的电流检测电路;以及

耦接至所述电流检测电路并被配置为控制所述旁路开关的开关控制电路;并且

所述麦克风系统还包括与所述第一二极管并联耦接的第三二极管,其中所述第一二极

管的阳极被耦接至所述第三二极管的阴极。

用于换能器偏置和震动保护的系统和方法

技术领域

[0001] 本发明一般地涉及换能器,并且在特定实施例中,涉及用于换能器偏置和震动保护的系统和方法。

背景技术

[0002] 换能器将信号从一个域转换到另一个域并且经常用在传感器中。日常生活中所见到的具有换能器的通常传感器是麦克风,一种具有将声波转换为电信号的换能器的用于音频信号的传感器。

[0003] 基于微机电系统(MEMS)的传感器包括使用微机加工技术产生的一系列换能器。MEMS,诸如MEMS麦克风,通过测量物理现象从环境收集信息,并且附接到MEMS的电子器件然后处理从传感器得到的信号信息。可以使用与用于集成电路的那些类似的微机加工制备技术来制造MEMS装置。

[0004] 音频麦克风通常被用在各种消费者应用(诸如蜂窝电话,数字音频记录器,个人计算机和电话会议系统)中。在MEMS麦克风中,压力灵敏隔膜被直接设置到集成电路上。像这样,麦克风被包含在单个集成电路上而并非从单独的分立部分制备麦克风。

[0005] MEMS装置可以被形成为振荡器、谐振器、加速度计、陀螺仪、压力传感器、麦克风、微镜以及其它装置,并且经常使用电容性感测技术以用于测量正被测量的物理现象。在这样的应用中,使用接口电路将电容性传感器的电容改变转换为可用电压。在许多应用中,由震动或类似的事件引起的大幅度物理信号可能使MEMS装置过载并且持久地或暂时地影响性能。在MEMS麦克风中,震动事件可能影响电容性板上的电荷量。MEMS的性能,并且尤其是灵敏度与电容性板上的电荷量有关。因此,一般在考量电荷偏置的情况下设计用于MEMS麦克风的接口电路。

发明内容

[0006] 依照实施例,接口电路包括:放大器,被配置为耦接到换能器;第一旁路电路,耦接到第一电压基准和放大器;第二旁路电路,耦接到第一电压基准和放大器;以及控制电路,耦接到第二旁路电路。第一旁路电路在大于第一阈值的输入信号幅度被应用到换能器时传导电流,并且控制电路引起第二旁路电路在第一旁路电路传导电流之后的第一时间段内传导电流。

附图说明

[0007] 为了更完整地理解本发明及其优点,现在参照结合附图一起做出的下面的描述,在附图中:

[0008] 图1图解实施例麦克风系统的框图;

[0009] 图2图解实施例MEMS麦克风系统的示意图;

[0010] 图3图解操作中的实施例麦克风系统的波形图;

- [0011] 图4图解实施例电流检测块的示意图；
- [0012] 图5图解另一实施例电流检测块的示意图；
- [0013] 图6图解另一实施例MEMS麦克风系统的示意图；以及
- [0014] 图7图解操作麦克风系统的实施例方法的框图。
- [0015] 不同的图中的对应标号和符号一般提及对应的部分，除非另外指示。绘制各图以清楚地图解实施例的相关方面并且不一定按比例绘制。

具体实施方式

[0016] 以下详细讨论各个实施例的作出和使用。然而，应当领会的是，在此描述的各个实施例可应用在广泛的各种特定情形中。所讨论的特定实施例仅仅说明用以作出和使用各个实施例的特定方式并且不应以受限制的范围被解释。

[0017] 关于特定情形(即麦克风换能器，并且更特别地，MEMS麦克风)下的各个实施例作出描述。在此描述的各个实施例中的一些包括MEMS换能器系统、MEMS麦克风系统、用于换能器和MEMS换能器系统的接口电路、用于MEMS换能器系统的偏置电路以及用于MEMS换能器系统的震动保护和复原。在其它实施例中，各方面还可以被应用于牵涉根据如现有技术中已知的任何方式将物理信号转换到另一域并且与电子器件进行接口连接的任何类型的传感器或换能器的其它应用。

[0018] 在此描述的实施例的一方面提供用于麦克风的接口电路，其偏置麦克风，在震动事件期间保护麦克风，并且在震动事件之后快速地恢复电压偏置。根据各个实施例，在震动事件期间接口电路的各个部分中感应出电流，由电流检测块检测该电流，并且控制电路接收与所检测的电流有关的信息，并且修改接口电路的部分的阻抗。在一些实施例中，在震动事件期间和/或在震动事件之后的一时间段内修改阻抗。关于特定实施例，在震动事件期间和/或在震动事件之后阻抗被降低，由此允许电压偏置更快速地恢复。

[0019] 图1图解包括耦接至麦克风102和放大器106的偏置和震动电路104的实施例麦克风系统100的框图。在所图解的框图中，麦克风系统100接收声波108作为到麦克风102的输入。在各个实施例中，麦克风102可以包括具有背板和隔膜的电容性MEMS麦克风。声波108可以引起隔膜位移，产生从麦克风102输出到偏置和震动电路104中的电压信号，偏置和震动电路104然后把电压信号供给到放大器106。根据各个实施例，在正常操作期间偏置和震动电路104维持麦克风102上的偏置电荷水平。在特定实施例中，麦克风102上的偏置电荷水平直接与麦克风系统100的灵敏度有关。

[0020] 放大器106可以具有增益A。在其它实施例中，放大器106可以是造成总体增益A的多级放大器电路的部分。在正常操作期间，由麦克风系统100将声波108从压力信号转换为被放大的电压信号。

[0021] 根据各个实施例，在震动事件期间偏置和震动电路104为麦克风102上的电荷提供电流路径，并且在震动事件之后帮助恢复麦克风102上的偏置电压。在各个实施例中，震动事件可以包括例如，使麦克风系统100掉落，对麦克风系统100的声音端口的物理冲击，或者环境中非常大的声音信号。在这样的震动事件中，如果不允许麦克风102上的偏置电荷如电流那样流出麦克风102，则麦克风102可能易于损坏。偏置和震动电路104可以提供例如从麦克风102到基准电压(诸如电压源或地端子)的电流路径。

[0022] 在震动事件之后,偏置和震动电路104可以修改麦克风102和基准电压之间的耦接的阻抗值以便更快速地恢复偏置电压值。在各个实施例中,因为偏置电压(即,麦克风上的电荷量)在震动事件期间受影响,所以在震动事件之后的灵敏度可能实质地受影响。如果灵敏度未快速地恢复,则被更改的麦克风系统性能可能是可由人类观察者检测到的。例如,所记录的信号的质量可能在听觉上受影响。在特定的实施例中,偏置和震动电路104可以将基准电压和麦克风102之间的开关闭合一段时间。在一些实施例中,该段时间可以在震动事件期间开始。在其它实施例中,该段时间可以在震动事件之后开始。其间开关被闭合的该段时间可以被设定为特定的时间段。在一些实施例中,可以监测流过闭合的开关的电流,并且可以在电流接近阈值时打开开关。

[0023] 图2图解实施例MEMS麦克风系统200的示意图,实施例MEMS麦克风系统200包括经由端子206和208附接至接口电路220的电容性MEMS麦克风210。MEMS麦克风210包括耦接至端子208的可偏转膜204和耦接至端子206的被穿孔的刚性背板202。根据各个实施例,入射在膜204上的来自声音端口(未示出)的声波引起膜204偏转。该偏转改变膜204和背板202之间的距离,由此改变电容(因为背板202和膜204形成平行板电容器)。电容的改变被检测为端子206和208之间的电压改变。接口电路220测量端子206和208之间的电压改变并且在输出234处提供与入射在膜204上的声波对应的输出信号。

[0024] 在所示出的实施例中,放大器212被耦接至端子206并且接收来自MEMS麦克风210的电压信号。放大器212放大从MEMS麦克风210接收的电压信号,并且将输出信号提供到输出234。在其它实施例中,放大器212是多级放大器级联中的第一级。如具体地示出的那样,放大器212可以是源极跟随器放大器。

[0025] 根据各个实施例,MEMS麦克风系统200具有直接与分别经由端子206和208应用到背板与隔膜202和204的偏置电压有关的灵敏度。因为灵敏度直接与偏置电压有关,所以可以利用背板202和隔膜204上的恒定量的电荷来操作MEMS麦克风系统200。电荷泵218和电压源232可以一起将偏置电压供给到MEMS麦克风210并且建立恒定量的电荷。在各个实施例中,在背板202和隔膜204之间可能存在小的泄漏电流。电荷泵218和电压源232还可以补偿该小的泄漏电流。

[0026] 为了维持背板202和隔膜204上的恒定电荷,从端子206看见的阻抗可能非常大。在一些特定实施例中,阻抗可以是在 $10G\ \Omega$ 的量级上。在其它特定实施例中,阻抗可以是在 $100G\ \Omega$ 或更高的量级上。

[0027] 如果发生震动事件,则MEMS麦克风210上的电荷可以正向偏置在到放大器212的输入处耦接至端子206的二极管222(用于压力增加震动)和/或二极管228(用于压力减小震动),并且引起电流流过二极管222和/或二极管228。因为端子206是到接口电路220的高阻抗输入,所以可以在二极管222或228被正向偏置并且传导电流之前应用电压改变。在一些实施例中,可以挨着二极管222包括反并联二极管224并且反并联二极管224被耦接到端子206以便在端子206处偏置电路节点。只有在电压源232和端子206之间的电压差在224的二极管压降之上的情况下二极管224才进行操作。在一些实施例中,二极管224在启动期间改进偏置。在附加的实施例中,二极管224在MEMS泄漏的情况下提供偏置电流,同时维持在端子206处的高输入阻抗。

[0028] 在所示出的实施例中,电流检测块214被耦接在二极管222和电压源232之间并且

电流检测块215被耦接在二极管228和地节点之间。电流检测块214检测通过二极管222的电流并且电流检测块215检测通过二极管228的电流。在替换的实施例中,可以使用单个电流检测块214。在另一实施例中,电流检测块214可以被耦接至在接口电路220内的其它位置的其它电路元件。

[0029] 在震动事件之后,因为电荷已经移出MEMS麦克风210,因此可以更改灵敏度。在一些实施例中,因为二极管222和228只在震动事件期间传导电流,因此在电流检测块214或215中检测到的电流指示震动事件。根据各个实施例,电流检测块214或215被用于通过把电流检测信号提供到逻辑OR门216来经由所检测的电流指示震动事件。在其它实施例中,可以使用其它数字逻辑或控制电路来实现OR门216,并且可以包括不同于逻辑OR的控制逻辑。OR门216将开关控制信号230提供至开关226。开关226与二极管222并联耦接,并且当被闭合时使二极管222旁路并且降低在端子206处看到的阻抗。根据各个实施例,由电流检测块214或215检测的电流可以引起OR门216使用开关控制信号230闭合开关226。闭合开关226可以在震动事件之后更快速地从电压源232恢复MEMS麦克风210上的恒定电荷量并且恢复标称灵敏度。

[0030] 根据各个实施例,在震动事件后恢复麦克风的标称灵敏度和功能是在少于50ms内完成的。在一些实施例中,归因于附接至端子206的电路的高阻抗,如果开关226打开,则恢复MEMS麦克风210上的恒定电荷量可能花费50ms和1—10秒之间。然而,如果开关226闭合,则恢复MEMS麦克风210上的恒定电荷量可能花费少于50ms。在一些实施例中,如果开关226闭合,则恢复MEMS麦克风210上的恒定电荷量可能花费少于10ms。在另一实施例中,如果开关226闭合,则恢复MEMS麦克风210上的恒定电荷量可能花费少于50 μ s。依照这样的各个实施例,在震动事件后,在其间开关226保持闭合的时间段可以具有可变的长度。时间段可以是固定的时间,例如,诸如20ms。在一些实施例中,时间段可以取决于来自电流检测块214或215的电流检测信号。

[0031] 根据另一个实施例,当MEMS麦克风系统200被接通时,建立MEMS麦克风210上的初始电荷水平可能由于在端子206处看到的高阻抗而被延迟。在这样的实施例中,输入236可以被用于将启动条件指示给OR门216,OR门216将提供开关控制信号230以闭合开关226。在启动条件期间闭合开关226可以使得MEMS麦克风系统200能够更快速地从操作电荷水平和标称灵敏度,如上面参照震动复原描述的那样。

[0032] 图3图解操作中的实施例麦克风系统300的波形图并且展示当采用在此描述的实施例的各个方面的改进的震动复原。波形302描绘不具有震动检测和复原功能的麦克风的输出电压并且波形304描绘应用于麦克风系统内的麦克风的偏置电压。波形306描绘震动检测信号并且波形308描绘震动激励。波形310描绘具有震动检测和复原的麦克风的输出电压并且波形312描绘应用于具有震动检测和复原的麦克风的偏置电压。根据各个实施例,例如,输出电压可以对应于图2中的输出234,并且偏置电压可以对应于应用在图2中的端子206和208之间的电压。

[0033] 根据所示出的实施例,具有根据在此描述的实施例的检测和复原功能的震动复原更快。在第三震动事件之后少于100ms的时间314,输出电压波形302和偏置电压波形304被实质地与相应的初始值分离。在时间314,具有震动复原的输出电压波形310和偏置电压波形312与不具有震动复原的波形302和304相比更加接近初始值。

[0034] 图4图解可以被用于实现图2中的电流检测块215的实施例电流检测块400的示意图。在所示出的实施例中,电流流过电阻器402和二极管404。在各个实施例中,二极管404对应于图2中的二极管228。电阻器402把可能由震动事件产生的电流转换为电压。在一些实施例中,如果输入电压在地以下多于一个二极管压降,则震动事件可能引起二极管404被正向偏置。如果二极管404被正向偏置,则比较器输入信号410可以被拉到地以下并且引起输出408变高。将输入信号410与在MOSFET 418处的比较器的第二输入(GND)进行比较。然后将比较结果在输出408上输出,输出408可以例如驱动图2中的OR门216。在另一个实施例中,输出408可以包括附图中未示出的滞后。相同的电流检测块可以被用于实现电流检测块214,电流检测块214用于通过交换NMOS/PMOS和VDD/GND连接来检测通过图2中的二极管222的电流,如本领域技术人员已知的那样。

[0035] 图5图解还可以被用于实现图2中的电流检测块215的另一个实施例电流检测块500的示意图。在所示出的实施中,MOSFET 502被耦接至输入并且被配置为MOS二极管。在各个实施例中,该MOS二极管对应于图2中的二极管228。MOSFET 502被耦接到电流检测块500的余下部分(remainder),余下部分将流过MOSFET 502的电流与基准电流源506进行比较。如果输入上的电压下降为在地以下达利用MOSFET 502的MOS二极管的二极管压降,则电流通过MOSFET 502从地流到输入。这样的电流将引起MOSFET 504传导电流,因为MOSFET 502和504被耦接为电流镜。如果流过MOSFET 504的电流大于基准电流源506,则输出508通过变高来指示所检测的电流。在一些实施例中,输出508被耦接至OR门216。在一些实施例中,例如,可以通过交换NMOS/PMOS和VDD/GND来关于电压源(替代地)重定向电流检测块500,以便实现图2中的电流检测块214。

[0036] 图6图解具有电流检测块614和615和附接至放大器612的输出的二极管622和628的另一个实施例MEMS麦克风系统600的示意图。具有MEMS麦克风610和接口电路620的MEMS麦克风系统600的操作类似于具有MEMS麦克风210和接口电路220的MEMS麦克风系统200。将电流检测块614和615以及二极管622和628放置在放大器612的输出上提供不同的测量点,但是MEMS麦克风系统600的操作一般与参照图2中的MEMS麦克风系统200描述的相同,并且将不再描述。

[0037] 图7图解麦克风系统的操作700的实施例方法的框图,操作700包括用于对针对麦克风的震动事件进行保护并从对麦克风的震动事件复原的步骤702,704和706。步骤702包括传导由远离麦克风的板的震动事件引起的电流。步骤704包括检测从麦克风的板流走的电流。步骤702可以对应于正向偏置二极管。在其它实施例中,步骤702可以对应于闭合开关。在步骤704之后,步骤706包括减小耦接至MEMS麦克风的板的接口电路的阻抗。在各个实施例中,减小接口电路的阻抗可以包括闭合开关。在另一实施例中,开关可以被耦接在MEMS麦克风的板和基准电压源之间。在特定实施例中,步骤706可以包括在特定时间段内减小阻抗直到MEMS麦克风的板具有带有对应的灵敏度值的标称电荷水平为止。

[0038] 依照实施例,接口电路包括:被配置为耦接至换能器的放大器、耦接至第一电压基准和放大器的第一旁路电路、耦接至第一电压基准和放大器的第二旁路电路,以及耦接至第二旁路电路的控制电路。第一旁路电路在大于第一阈值的输入信号幅度被应用到换能器时传导电流,并且控制电路引起第二旁路电路在第一旁路电路传导电流之后的第一时间段内传导电流。

[0039] 在各个实施例中,第一旁路电路包括二极管。接口电路还可以包括耦接至第一旁路电路和第二旁路电路的第一电流检测块。在一些实施例中,第一电流检测块对控制电路提供指示所检测的电流的控制信号。第二旁路电路可以包括半导体开关,该半导体开关具有耦接至第一电压基准的第一传导端子、耦接至放大器的第二传导端子和用于接收开关控制信号的控制端子。依照实施例,控制电路从第一电流检测块接收控制信号并且把开关控制信号提供给第二旁路电路的控制端子。

[0040] 根据一些实施例,接口电路包括耦接至第二电压基准和放大器的第三旁路电路,并且第三旁路电路当在量值上大于第二阈值的输入信号幅度被应用于换能器时传导电流。接口电路还可以包括耦接至第三旁路电路的第二电流检测块,并且第二电流检测块对控制电路提供指示所检测的电流的附加控制信号。

[0041] 在各个实施例中,第一、第二和第三旁路电路被耦接至放大器的输入。控制电路引起第二旁路电路取决于开关控制信号在第一时间段内传导电流。控制电路在一些实施例中包括数字控制逻辑。接口电路可以包括被配置为耦接至换能器的偏置生成器。在一些实施例中,接口电路包括换能器。换能器可以是具有背板和可偏转膜的电容性微机电系统(MEMS)麦克风。

[0042] 依照实施例,操作换能器的方法包括:当具有在量值上大于阈值的幅度的输入信号被输入到换能器时传导来自换能器的电流,检测来自换能器的电流,并且在检测电流之后减小换能器和电压源之间的阻抗。方法还可以包括:在正常操作期间在换能器上维持恒定电荷。在一些实施例中,减小换能器和电压源之间的阻抗包括闭合耦接在换能器和电压源之间的开关。方法可以进一步包括在启动阶段期间减小换能器和电压源之间的阻抗。

[0043] 依照实施例,麦克风系统包括:电容性MEMS麦克风,耦接至MEMS麦克风的第一电容性板的放大器,以及耦接至放大器的电荷控制电路。电荷偏置电路包括:耦接至放大器的第一二极管,耦接至放大器并且与第一二极管并联的旁路开关,耦接至第一二极管和旁路开关的电流检测电路,以及耦接至电流检测电路并且控制旁路开关的开关控制电路。

[0044] 在各个实施例中,麦克风系统包括:耦接至放大器的第二二极管,耦接至第二二极管和耦接至开关控制电路的附加电流检测电路,和/或耦接至MEMS麦克风的第二电容性板的偏置生成器。在一些实施例中,开关控制电路包括逻辑OR门。第一二极管可以被耦接至放大器的输入。麦克风系统可以包括与第一二极管并联耦接的第三二极管,并且第一二极管的阳极可以被耦接至第三二极管的阴极。

[0045] 在此描述的实施例及其修改的各个方面的优点包括:通过在高阻抗节点之后检测电流来直接感测电容性MEMS传感器上存储的电荷的改变,在不引入对于系统的干扰观察者的情况下针对震动事件的开始和结束时间检测,具有改进的可靠性的震动检测,不依赖于偏置条件的震动检测,以及不添加寄生组件或噪声源情况下的震动检测。另一优点包括在震动事件之后以及在启动阶段期间快速地将麦克风偏置到标称偏置电压。

[0046] 尽管已经参照说明性的实施例描述了本发明,但是不意图以限制性的意义来解释本描述。当参照描述时,对于本领域技术人员来说各种修改和说明性实施例的组合以及本发明的其它实施例将是明显的。因此意图是,所附权利要求涵盖任何这样的修改或实施例。

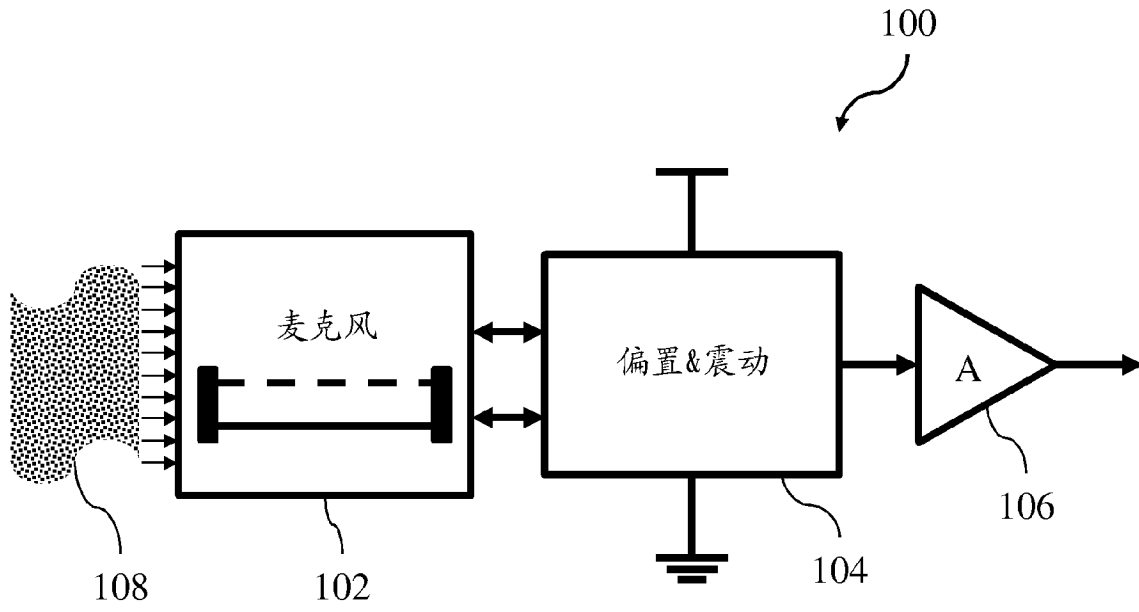


图 1

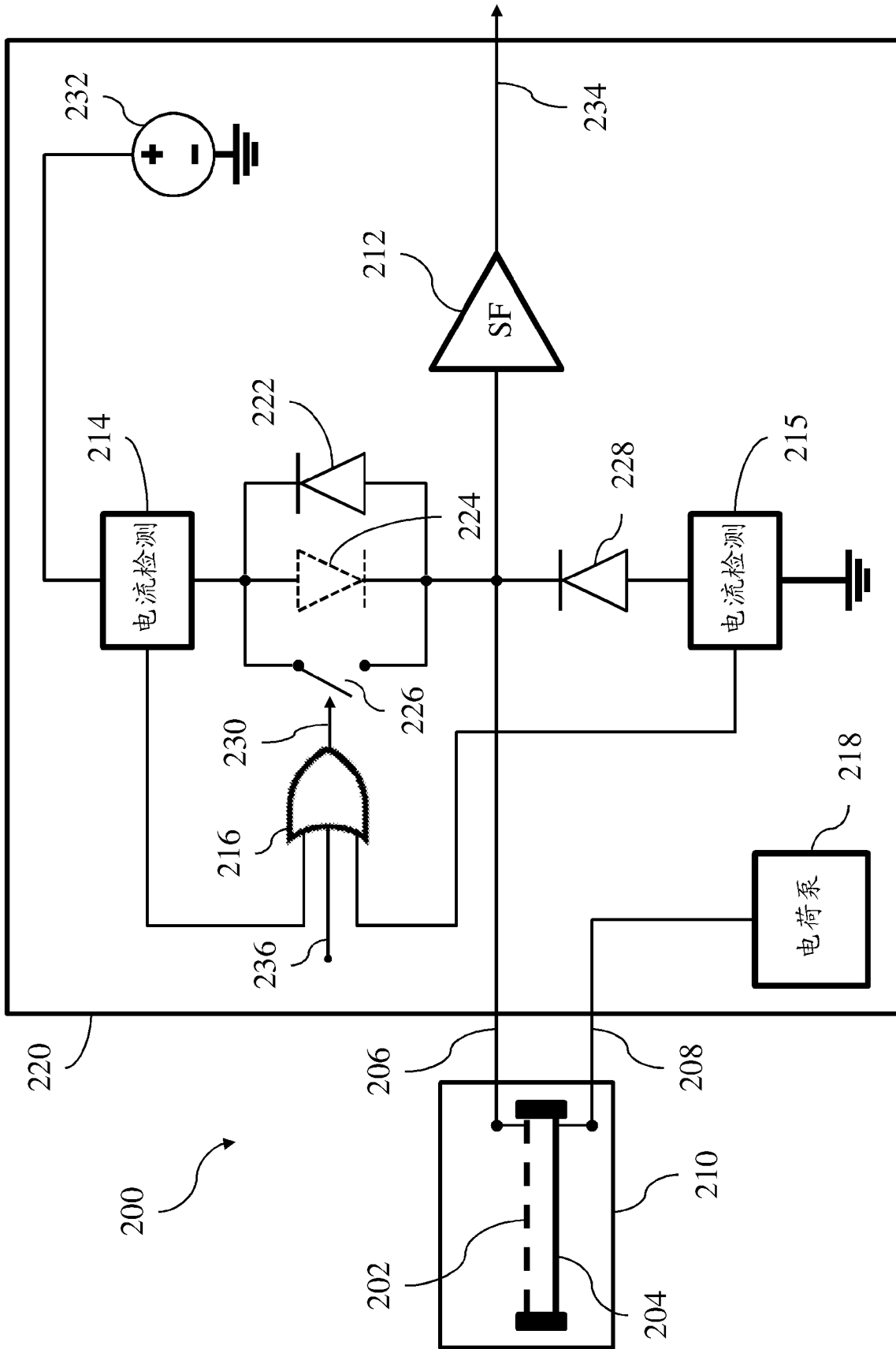


图 2

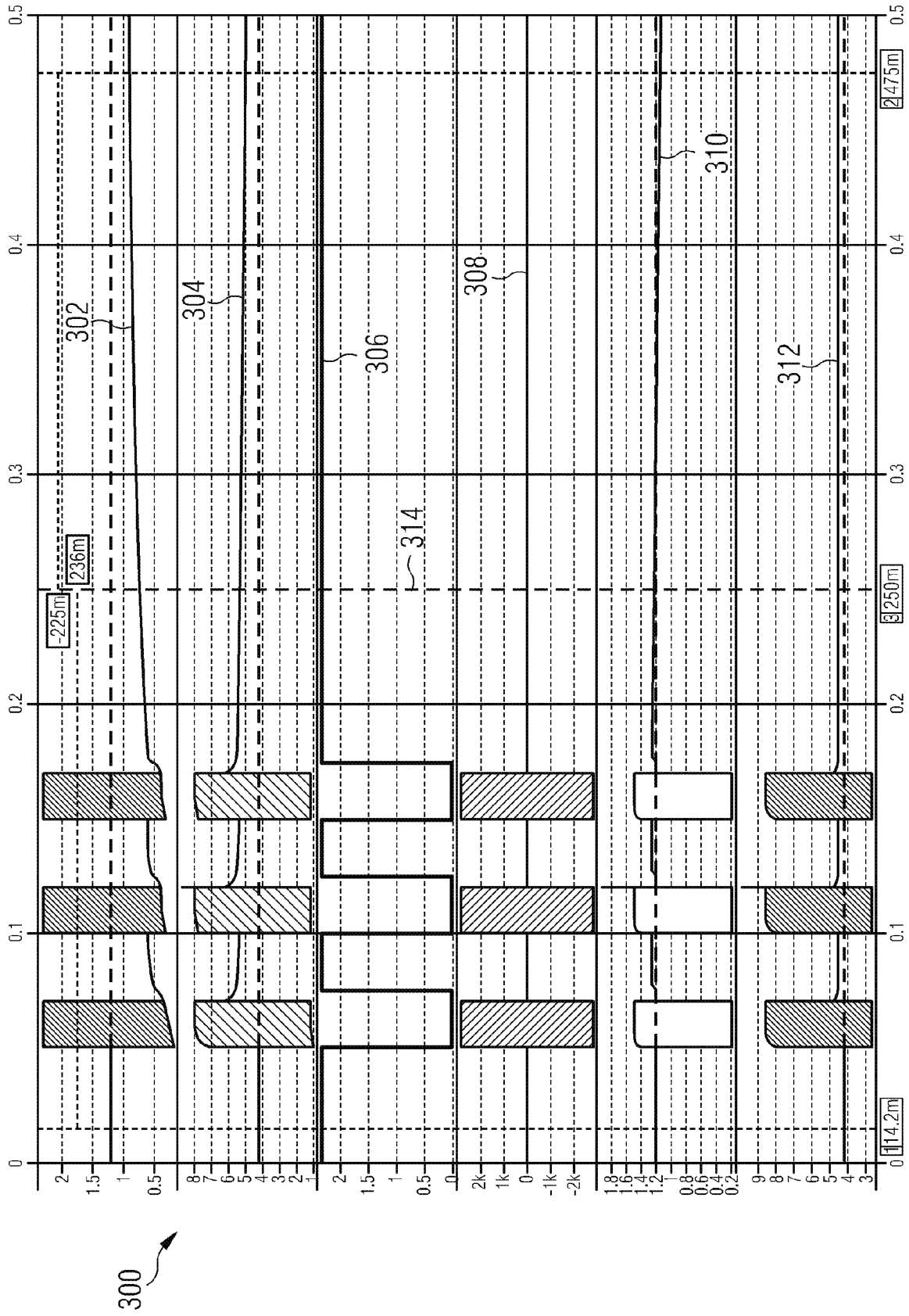


图 3

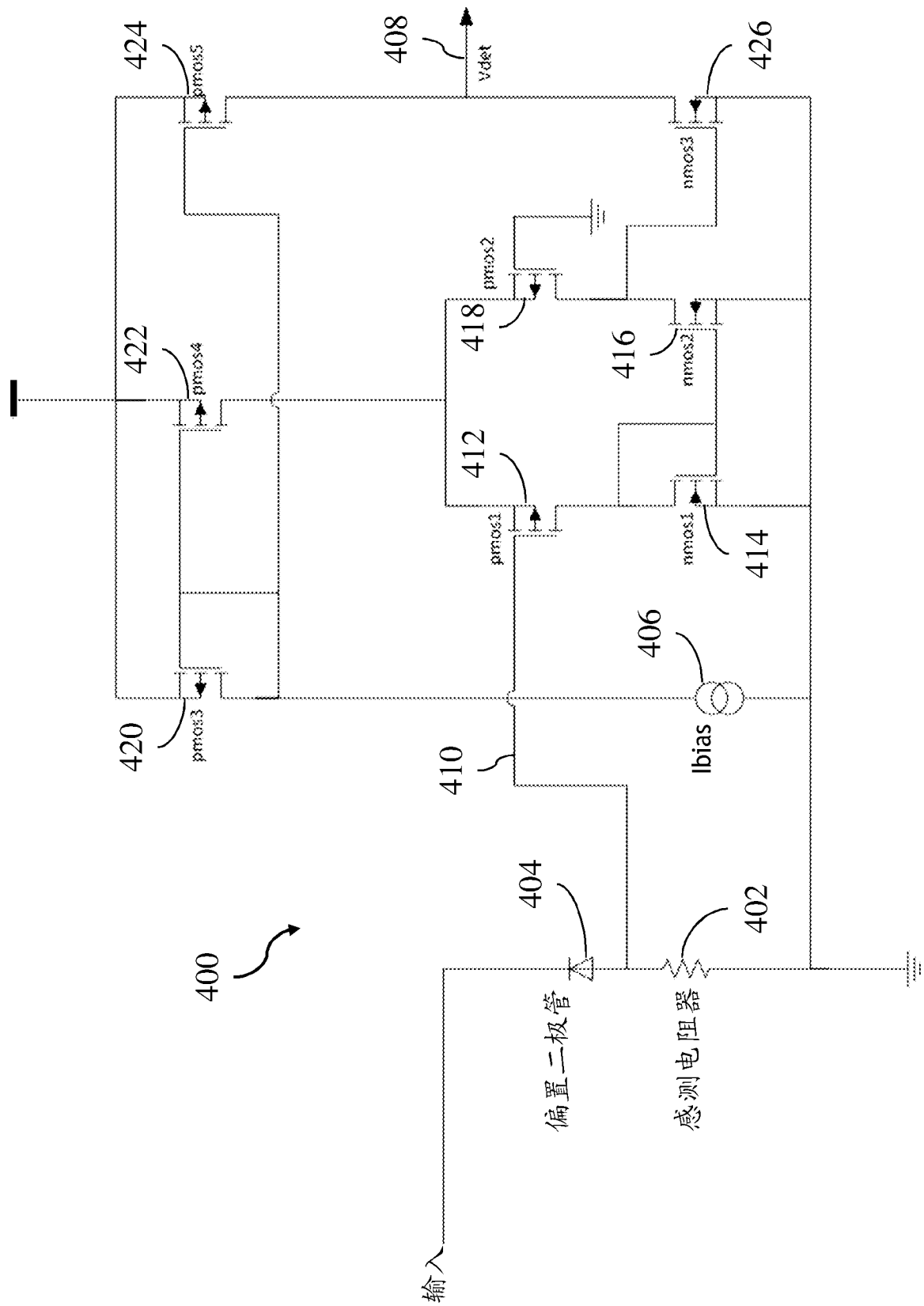


图 4

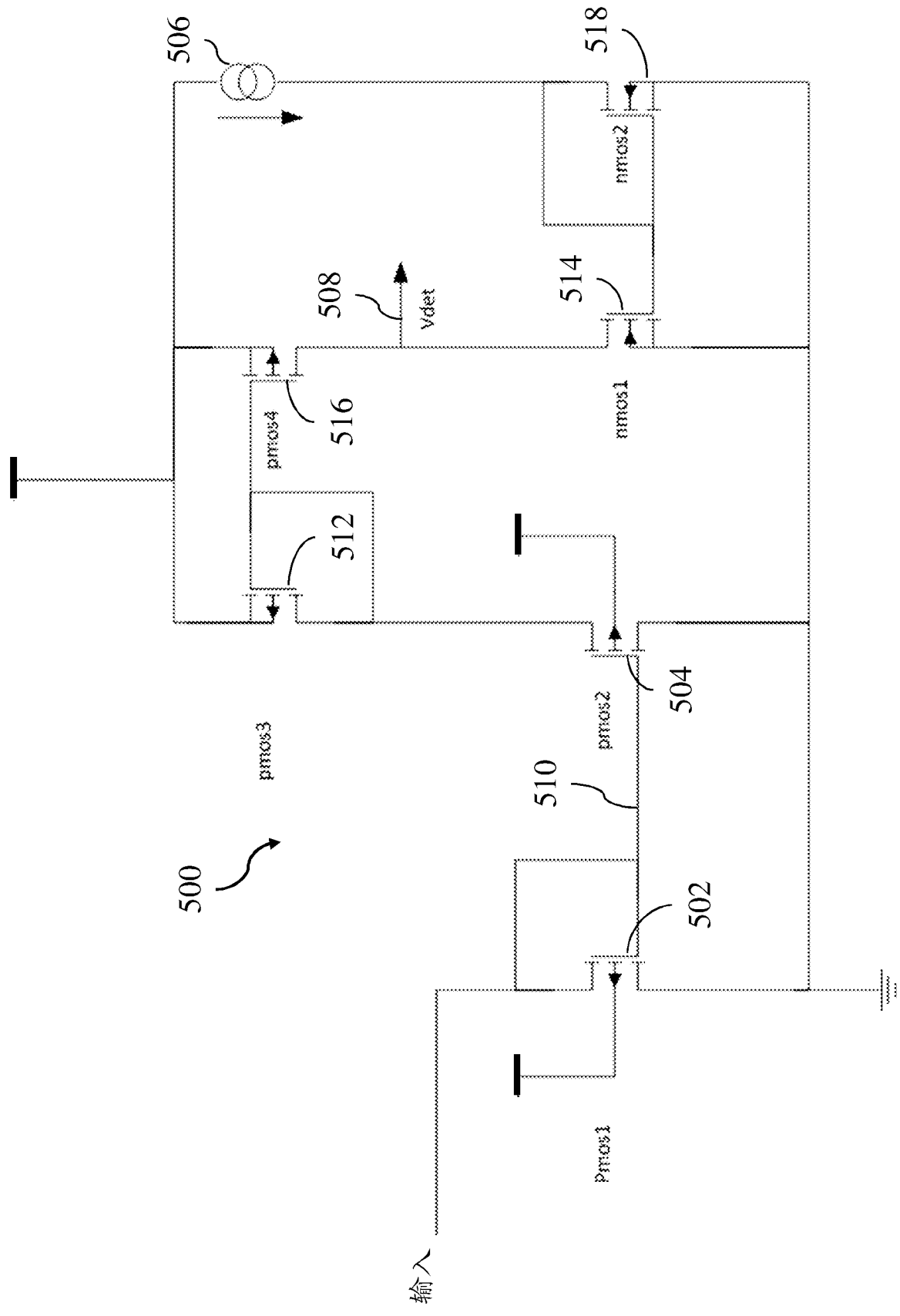


图 5

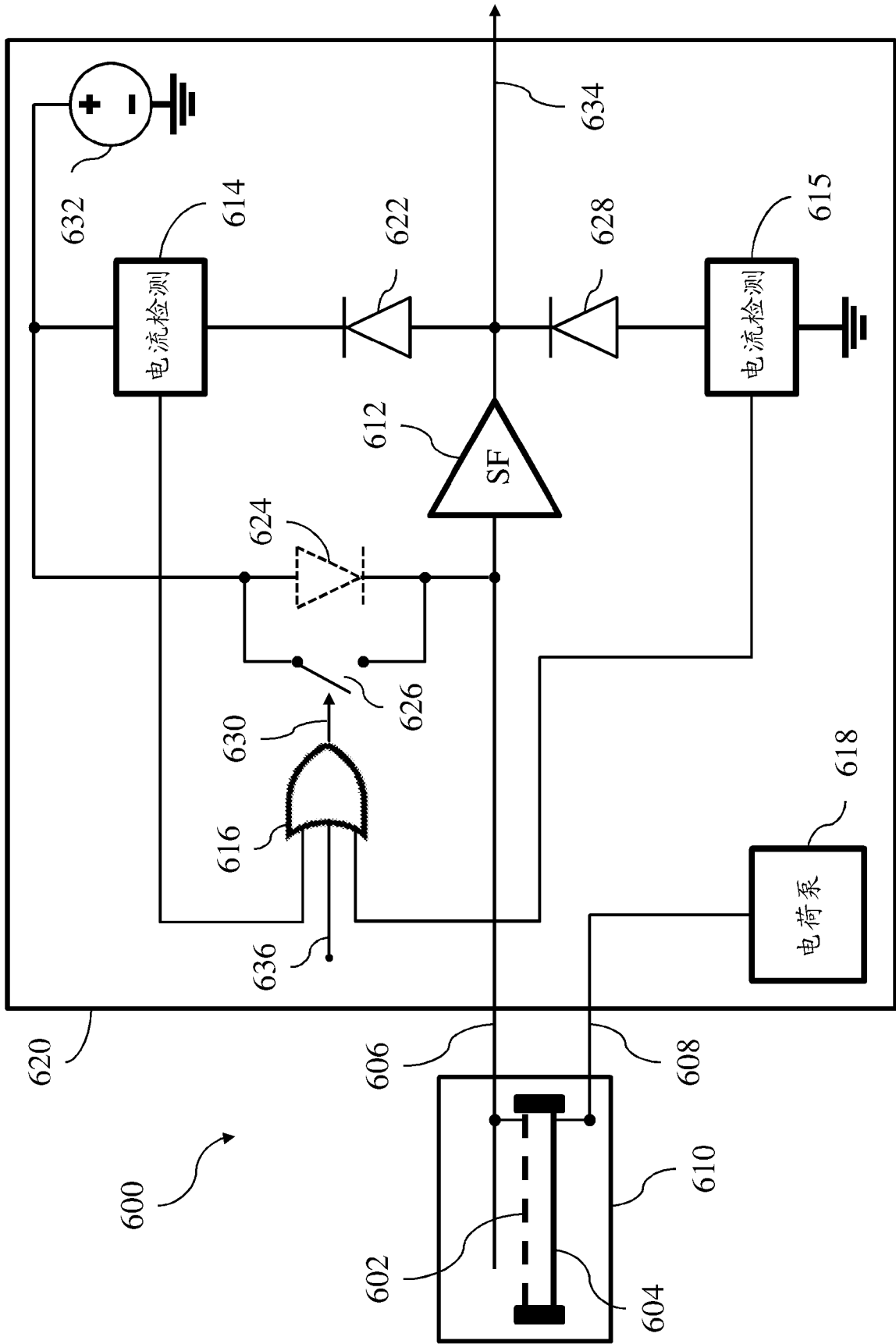


图 6

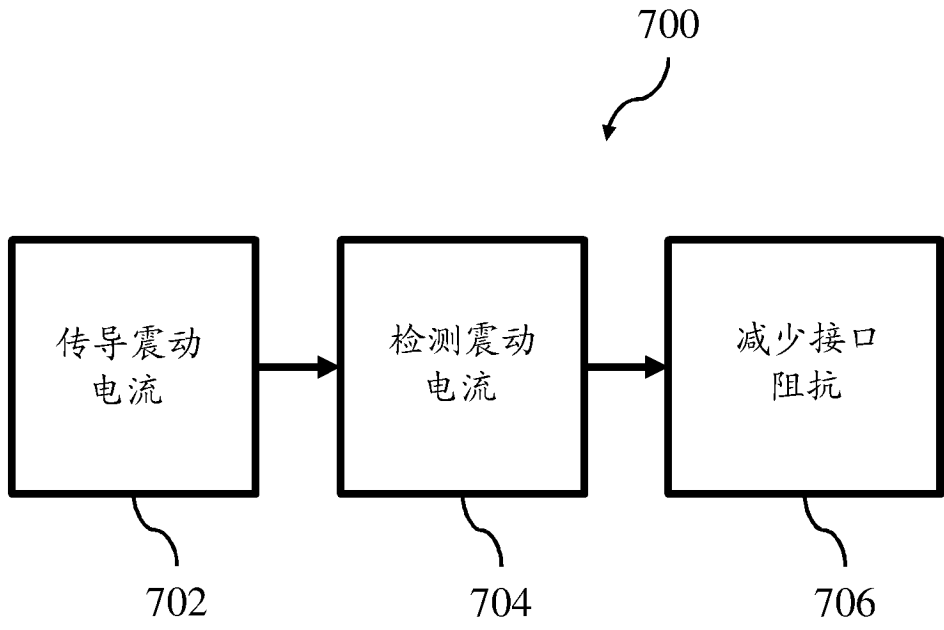


图 7